Ausschreibung: Automatisiertes Multi-Platten-Lebendzell-Imaging-System

Teil A: Bekanntmachungstext

Auftraggeber: Technische Universität München, Arcisstraße 21, 80333 München; Vergabestelle: Institut für Pharmakologie und Toxikologie. Vergabenummer: 066/2026.

Bezeichnung des Auftrags: Lieferung, Installation und Inbetriebnahme eines automatisierten Multi-Platten-Lebendzell-Imaging-Systems mit konfokaler und Weitfeld-Bildgebung sowie kontrollierter Inkubation.

Kurzbeschreibung: Beschafft wird eine gemeinsam genutzte Plattform für zelluläre und translationale Langzeitexperimente mit nukleinsäurebasierten Interventionen. Das System muss mindestens vier Mikrotiterplatten unbeaufsichtigt kultivieren (37 °C, 5 % CO_2, Feuchte), automatisch transportieren und wiederholt im Spinning-Disk-Konfokal- und Weitfeld-Fluoreszenzmodus sowie markierungsfrei im Hellfeld abbilden. Zum Lieferumfang gehören Objektive von 4× bis 60× Wasserimmersion, ein reproduzierbarer Autofokus, eine Injektoreinheit für zeitgesteuerte Substanzzugabe sowie Software zur automatisierten Bildverarbeitung und quantitativen Analyse. Die Finanzierung erfolgt aus öffentlichen Forschungsmitteln.

Angabe	Inhalt
Art des Auftrags	Lieferauftrag (inkl. Installation, Justage, Einweisung)
Verfahrensart	Offenes Verfahren, EU-weit, § 15 VgV
CPV-Codes	38510000-3 Mikroskope; 38515200-0 Fluoreszenzmikroskope
Erfüllungsort	Biedersteinerstraße 29, 80802 München
Lose	Keine Losaufteilung
Nebenangebote	Nicht zugelassen; gleichwertige technische Lösungen im Hauptangebot sind zulässig
Zuschlagskriterien	100 % Preis
Liefer- und Installationsfrist	Spätestens 8 Wochen nach Zuschlag

Begründung des Verzichts auf Lose (§ 97 Abs. 4 GWB): Inkubation, Plattentransport, Bildgebung, Autofokus, Injektor und Analysesoftware müssen als ein abgestimmtes Gesamtsystem funktionieren. Eine Aufteilung würde Schnittstellenrisiken erzeugen und den unbeaufsichtigten Betrieb gefährden; technische Gründe erfordern daher die Gesamtvergabe.

Teil B: Leistungsbeschreibung

1. Ausgangslage und Zweck

Das System dient zeitaufgelösten Untersuchungen zur Wirkung nukleinsäurebasierter Interventionen (z. B. siRNA, mRNA, Oligonukleotide). In denselben lebenden Proben sollen Aufnahme,

intrazelluläre Verteilung und Reporterexpression mit Zellfunktion, Migration, Neuritenwachstum und Vitalität verknüpft werden. Probenarten: Zell- und Kokulturen, Explantate sympathischer Ganglien, Präzisionsgewebeschnitte aus Herz- und Lungengewebe (human, Nager) sowie humane Organoide. Gefordert ist ein unbeaufsichtigter Ablauf aus automatischer Kultivierung, Plattentransport, wiederholter Bildaufnahme und automatisierter Auswertung.

2. Mindestanforderungen

Alle Anforderungen M1–M13 sind Mindestanforderungen. Angebote, die eine davon nicht erfüllen, werden ausgeschlossen. Gleichwertige technische Lösungen sind zulässig, wenn der Bieter die Gleichwertigkeit mit dem Angebot nachweist (§ 31 Abs. 6, § 32 VgV).

M1 – Multi-Platten-Automatisierung. Automatisierte, zeitaufgelöste Bildaufnahme von mindestens vier parallel kultivierten Mikrotiterplatten mit plattenspezifischen Aufnahmeplänen und unterschiedlichen Aufnahmeintervallen, ohne wiederkehrenden manuellen Plattenwechsel. Eine Kapazität über zehn Platten bietet für die vorgesehenen Anwendungen keinen zusätzlichen Nutzen. Kompakte Aufstellung und wirtschaftlicher Betrieb haben Vorrang vor zusätzlicher Kapazität.

M2 – Kultivierung. Kultur bei 37 °C und 5 % CO_2 mit Feuchtigkeitsmanagement. Temperatur, CO_2 und Luftfeuchte werden während der Inkubation überwacht und dokumentiert. Ein abgestimmtes Gesamtkonzept stellt die Kulturbedingungen auch bei wiederholten Bildaufnahmen sicher.

M3 – Bildgebungsmodi. Spinning-Disk-Konfokal- und Weitfeld-Fluoreszenzbildgebung mit 16-bit-sCMOS-Kamera oder gleichwertiger Detektion sowie Z-Stapeln. Mindestens zwei Spinning-Disks: eine für schnelle, lichtschonende Aufnahmen schwacher oder phototoxisch empfindlicher Proben (z. B. größere Pinholes um 60 µm) und eine für verbesserte Unterdrückung von Streulicht außerhalb der Fokusebene bei 3D-Anwendungen (z. B. kleinere Pinholes oder reduziertes Crosstalk).

M4 – Flexible Aufnahmebereiche. Frei definierbare Aufnahmebereiche, Bildmontagen (Stitching) und Z-Stapel für unregelmäßige Explantate, Gewebeschnitte und Organoide. Einmal definierte Regionen müssen in Zeitreihen wiederverwendbar sein. Helle und schwache Gewebe sowie Auswuchszonen werden ohne manuellen Eingriff konsistent erfasst.

M5 – Fluoreszenzkanäle. Vier Kanäle je Modus (Weitfeld und Konfokal), ggf. durch Filterwechsel: TagBFP (blau), GFP/AF488, tdTomato/mScarlet (z. B. TRITC-Filtersatz) und Cy5/AF647. Passende Anregungsquellen, einschließlich der Anregung für den TRITC-/Rot-Kanal im Weitfeld, sind mitzuliefern. Die Originalkanäle müssen getrennt speicherbar sein.

M6 – Autofokus. Zuverlässiger laser- und bildbasierter Autofokus oder gleichwertige Lösung, der die relevante Zell- bzw. Gewebeebene nach Plattenwechsel und über wiederholte Messzeitpunkte unbeaufsichtigt wiederfindet. Drift sowie Unterschiede in Plattenboden- und Probenhöhe werden berücksichtigt.

M7 – Datenexport und Datenmengen. Export der Originalbilder, Aufnahme- und Analyseparameter sowie quantitativer Ergebnisse zur unabhängigen Auswertung und Speicherung im Netzwerk- und Speichersystem des Auftraggebers. Aufnahme, Verarbeitung und Datenübertragung sind für multidimensionale Zeitreihen bis ca. 1 TB je Gesamtexperiment ausgelegt. Rohdaten und Parameter bleiben nachvollziehbar erhalten; ein zusammenhängender 1-TB-Datensatz im Arbeitsspeicher ist nicht gefordert.

M8 – Übersichtsoptik. 4× Plan-Fluorit NA ≥ 0,13 und 10× Plan-Fluorit NA ≥ 0,30, jeweils ohne Phasenring, mit langem Arbeitsabstand und weitfeldtauglich, oder gleichwertig. Hochwertige Übersichten, Zellsegmentierung und wiederholte quantitative Messungen sowohl in gängigen Kunststoff-Kulturgefäßen als auch in optischen Platten mit Glas- oder Polymerboden müssen möglich sein.

M9 – Detailoptik für subzelluläre 3D-Bildgebung. 20× Plan-Apochromat trocken NA ≥ 0,80, 40× Plan-Apochromat trocken NA ≥ 0,95 und 60× Wasserimmersion Apochromat NA ≥ 1,20, oder gleichwertig. Nachgewiesene Detailqualität für fluoreszierende und zelluläre Strukturen in optisch geeigneten Gefäßen. Nicht jede Optik muss mit jedem Gefäß kompatibel sein.

M10 – Markierungsfreie Bildgebung. Objektivunabhängige Kontrastverstärkung im Hellfeld (z. B. kontrastverstärktes Hellfeld oder gleichwertig), geeignet zur Zellsegmentierung ohne Phasenring. Zusätzlich ein 20× Plan-Fluorit-Phasenkontrastobjektiv NA ≥ 0,45 mit langem Arbeitsabstand für Zellmorphologie und Zellfortsätze.

M11 – Flüssigkeitszugabe. Injektormodul mit zwei getrennten Flüssigkeitswegen oder gleichwertige Flüssigkeitszufuhr für die automatisierte Wasserimmersion und die zeitgesteuerte Zugabe von Interventionslösungen innerhalb kinetischer Aufnahmeprotokolle (z. B. Calcium-Antworten). Zubehör und softwaregesteuerte Integration sind mitzuliefern; die nutzbaren Kombinationen sind zu bestätigen.

M12 – Automatisierte Bildanalyse. Frei parametrierbare, kombinierbare und als Batch-Workflow speicherbare Verarbeitung über Bildfelder, Wells, Platten und Zeitpunkte. Erforderlich: Hintergrundkorrektur, Stitching, Z-Projektion/3D-Ansicht, Dekonvolution, Zellzahl/Konfluenz, Segmentierung, Intensitäts- und Morphometrieanalyse, zwei Analysemasken, Subpopulationen, Neuritenwachstum (Länge, Auswuchs, Verzweigung) sowie Einzelobjekt-Tracking (Trajektorien, Bewegungsparameter). Eine Programmierschnittstelle ist nicht zwingend. Alle erforderlichen Softwarelizenzen sind mitzuliefern.

M13 – Betriebsfertiges Gesamtsystem. Integriertes System aus Multi-Platten-Inkubation und -Transport, Gasregelung, Steuerungshardware, Aufnahme- und Analysesoftware sowie manueller Navigation. Mitzuliefern sind Halter, Adapter, Schwingungsdämpfung, Justagezubehör und Zubehörablagen sowie Installation, Justage und Einweisung. Der Bieter bestätigt die vollständige Integration und die nutzbaren Gefäß-/Objektivkombinationen. Übergabe als betriebsbereite Gesamtlösung.

3. Aufstellbedingungen

- Aufstellort: abgedunkelter, klimatisierter Mikroskopieraum in einem S2-Labor.
- Verfügbarer Tischplatz: ~185 × 90 cm für das Instrument, mit separatem Platz für die Computerschnittstelle.
- Stromversorgung, CO_2-Versorgung und Aufzug sind vorhanden.

4. Lieferumfang und Nebenleistungen

- Lieferung frei Verwendungsstelle, inkl. Verpackung, Transport und Entsorgung des Verpackungsmaterials.
- Installation, Justage und Inbetriebnahme durch den Hersteller oder autorisiertes Fachpersonal.
- Einweisung der Geräteverantwortlichen und Nutzer.
- Gewährleistung: mind. 12 Monate; Angaben zu Wartung, Ersatzteilverfügbarkeit und Reaktionszeiten.
- Bedienungsanleitung und Softwaredokumentation auf Englisch.

Teil C: Zuschlagskriterien, Nachweise

1. Zuschlagskriterien

Einziges Zuschlagskriterium ist der Preis. Der Zuschlag erfolgt auf das kostengünstigste Angebot.

2. Mit dem Angebot einzureichende Unterlagen

- Ausgefüllte Erfüllungstabelle M1–M13 mit Verweis auf die jeweilige Fundstelle in den Unterlagen.
- Technische Datenblätter aller angebotenen Komponenten, Objektive, Filter und Softwaremodule.
- Nachweis der Gleichwertigkeit, soweit vom Beispiel abweichende Lösungen angeboten werden.
- Bestätigung der nutzbaren Gefäß-/Objektivkombinationen (M8–M11, M13) und der Aufstellung auf ~185 × 90 cm.
- Eignungsnachweise: Referenzen vergleichbarer Installationen der letzten drei Jahre (siehe Formular 11).

3. Anwendungsspezifische Präsentation (Bemusterung)

Zur Verifizierung von M3, M4, M6, M8–M10 und M12 kann der Auftraggeber die Bieter zu einer Präsentation mit eigenen repräsentativen Proben (Ganglion-Explantate, Gewebeschnitte, Organoide in Kunststoff-Kulturgefäßen) auffordern. Nicht nachgewiesene Mindestanforderungen führen zum Ausschluss.